الموديل البايوكينماتيكي للأداء الفني لبعض المتغيرات الكينماتيكية لبطل العالم (كولن جاكسن) (وايريز ميريت) بركض 110 متر حواجز

أ.م.د. اياد عبد رحمن
أ.م.د. حيدر بلاش جبر
العراق. جامعة المثنى. كلية التربية الرياضية
ayadabd96@yahoo.com

الملخص

يعتبر سباق الـــ (110 متر) حواجز من اكثر سباقات العاب القوى ارتباطا بالأداء الحركي المعقد لذلك فهو من اهم السباقات التي يتحدد فيها المستوى من خلال مستوى الأداء الحركي بالإضافة الى تطور مستوى عناصر اللياقة البدنية المختلفة ويمكننا القول ان سباقات الحواجز تحتاج بصفة عامة الى قدر كبير من اللياقة البدني والأداء الفني والخططي .

وتهدف هذه الدراسة التعرف على بعض المتغيرات الكينماتيكية لأثنين من أبطال العالم بفعالية (110) حواجز قبل وخلال وبعد اجتياز الحاجز للرجل القائدة وللحاجز الرابع والخامس حيث أدى هذا البطل السباق بزمن قدره (12,87).والاخر(12,8) في ايلول(2012)

على أساس النتائج التي حصل عليها من خلال التحليل الكينماتيكي لفعالية 110متر حواجز لصاحب الرقم القياسي العالمي (كولين جاكسون)و(ايريز ميريت) تم الحصول على المعالم الاحصائية الهامة التي تحدد النموذج الحركي المثالي . وقدم تحليل ا للأداء الفني للبطل (جاكسون) على الحاجز الـــ(الرابع والخامس) ، يمكن تعريف كفاءة اجتياز الحواجز من خلال السرعة الأفقية لمركز ثقل الجسم خلال مرحلة ارتقاء الحاجز ، وارتفاع م.ث.ج خلال الارتقاء ، وسرعة الزاوية للركبة من خلال مرحلة المرجحة، وزمن الطيران وتقليل الخسارة السرعة الافقية الى اقل مايمكن لمركز ثقل الجسم ، وتقليل زمن اتصال القدم في لحظة الهبوط بعد الحاجز .وتوحيد متجهات القوة لتقليل الحركات الزائدة والمحتملة لبعض أجزاء الحركة لمركز ثقل الجسم وحركات الرأس والكتفين والوركين وقبل وأثناء وبعد اجتياز الحاجز .

وفق الاسس المهمة في اجتياز الحواجز هو متغير السرعة الافقية لمركز ثقل الجسم خلال مرحلة الارتقاء للحاجز ، وارتفاع م.ث.ج خلال الارتقاء ، والسرعة الزاوية للركبة من خلال مرحلة المرجحة وزمن الطيران وتقليل الخسارة في السرعة الافقية الى اقل ما يمكن لمركز ثقل الجسم ،وتقليل زمن اتصال القدم في لحظة الهبوط بعد الحاجز .وتوحيد متجهات القوة لتقليل الحركات الزائدة والمحتملة لبعض أجزاء الحركة لمركز ثقل الجسم وحركات الرأس والكتفين والوركين وقبل وأثناء وبعد اجتياز الحاجز وتضمن الباب الخامس الاستنتاجات الخاصة بالنموذج الحركي المثالي لابطال العالم .

الكلمات المفتاحية : البايوكينماتيك ، الموديل ، ركض 110م حواجز

Biochinematic model of the technical performance of some kinematic variables for the world champion (Colin Jackson) (Erez and Merritt) by running 110 meters hurdles

A.P. Iyad Abdul Rahman

A.P. Haider Balash Jabr

Iraq. Muthanna University. Faculty of Physical Education

ayadabd96@yahoo.com

Abstract

The race of (110 meters) barriers is one of the athletics races that are very connected with complex motor performance, so it is one of the most important races in which the level is determined by the level of motor performance in addition to the level of development of the various elements of physical fitness. We can say that barriers racing generally need a great deal of physical fitness, technical and tactical performance.

This study aims to identify some kinematic variables to two world champions with the event of (110) barriers before, during and after passing the barrier of the leading man and the fourth and the fifth barrier where this champion raced with a time of (12.87) .and the other with (12.8) in September (2012).

Based on the results obtained through kinematic analysis of the event of the 110-meter hurdles for the world record holder (Colin Jackson) and (Erez Merritt), the significant statistical parameters that define the ideal motor model were obtained. An analysis of the technical performance of the champion (Jackson) was provided at the hurdles (fourth and fifth). The efficiency of clearing hurdles can be defined through the horizontal speed of the Centre for the weight of the body during the hurdles clearing stage, high M.t.j during the clearing, and the speed of the angle of the knee through the swinging stage, and the time of flying; reduce the lost horizontal velocity as less as possible to the center of the weight of the body; reduce the foot contact time at the moment of landing after the hurdle; unifying the vectors of forces to reduce the extra and potential movements of some parts of the center for the weight of the body and movements of the head, shoulders, hips, before and during movements and after passing the hurdle.

According to the task foundations to pass hurdles, it is the horizontal velocity variable of the center of gravity of the body during the hurdles clearing stage, high M.t.j during the clearing, and the angular velocity of the knee through the swinging stage and time of flying; reducing the lost horizontal velocity as less as possible to the center of the weight of the body; reduce the foot contact time at the moment of landing after the hurdle; unifying the vectors of forces to reduce the extra and potential movements of some parts of the center for the weight of the body and movements of the head, shoulders, hips, before and during movements and after passing the hurdle.

Keywords: Biochinematic, Model, running 110 meter hurdles

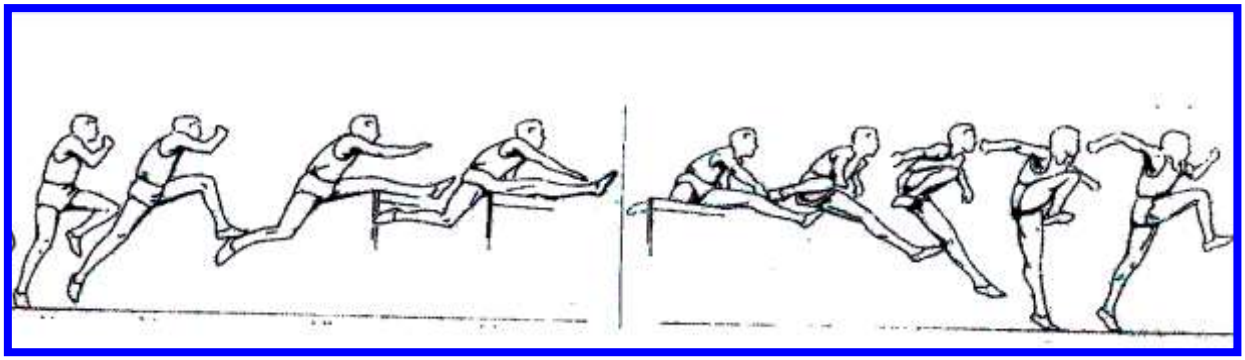
1- المقدمة

يعتبر سباق الـ (110 متر) حواجز من اكثر سباقات العاب القوى ارتباطا بالأداء الحركي المعقد لذلك فهو من اهم السباقات التي يتحدد فيها المستوى من خلال مستوى الأداء الحركي بالإضافة الى تطور مستوى عناصر اللياقة البدنية المختلفة ويمكننا القول ان سباقات الحواجز تحتاج بصفة عامة الى قدر كبير من اللياقة البدني والأداء الفني والخططي .

وتهدف هذه الدراسة التعرف على متغيرات السرعة والزمن لمركز ثقل جسم لأثنين من أبطال العالم بفعالية (110) حواجز قبل وخلال وبعد اجتياز الحاجز للرجل القائدة وللحاجز الرابع والخامس حيث أدى هذا البطل السباق بزمن قدره (12,87) والاخر(12,8) في ايلول(2012)

على أساس النتائج التي حصل عليها من خلال التحليل الكينماتيكي لفعالية 110متر حواجز لصاحب الرقم القياسي العالمي (كولين جاكسون) تم الحصول على المعالم الاحصائية الهامة التي تحدد النموذج الحركي المثالي . وقدم تحليلا للأداء الفني للبطل (جاكسون) على الحاجز الـ(الرابع والخامس) في سباق له في بطولة العالم عام (Velenje 2002)، وسلوفينيا. ، يمكن تعريف كفاءة اجتياز الحواجز من خلال السرعة الأفقية لمركز ثقل الجسم خلال مرحلة ارتقاء الحاجز ، وارتفاع م.ث.ج خلال الارتقاء ، وسرعة الزاوية للركبة من خلال مرحلة المرجحة، وزمن الطيران وتقليل الخسارة السرعة الافقية الى اقل مايمكن لمركز ثقل الجسم ، وتقليل زمن اتصال القدم في لحظة الهبوط بعد الحاجز .وتوحيد متجهات القوة لتقليل الحركات الزائدة والمحتملة لبعض أجزاء الحركة لمركز ثقل الجسم وحركات الرأس والكتفين والوركين وقبل وأثناء وبعد اجتياز الحاجز .

وفق الاسس المهمة في اجتياز الحواجز هو متغير السرعة الافقية لمركز ثقل الجسم خلال مرحلة الارتقاء للحاجز ، وارتفاع م.ث.ج خلال الارتقاء ، والسرعة الزاوية للركبة من خلال مرحلة المرجحة وزمن الطيران وتقليل الخسارة في السرعة الافقية الى اقل مايمكن لمركز ثقل الجسم ،(10 :1988)(15 :1993) (7 :1995) وتقليل زمن اتصال القدم في لحظة الهبوط بعد الحاجز .وتوحيد متجهات القوة لتقليل الحركات الزائدة والمحتملة لبعض أجزاء الحركة لمركز ثقل الجسم وحركات الرأس والكتفين والوركين وقبل وأثناء وبعد اجتياز الحاجز .



شكل (1) تمثل مرحلة اجتياز الحاجز لعداء عالمي في فعالية 110 متر حواجز

ويهدف البحث الى

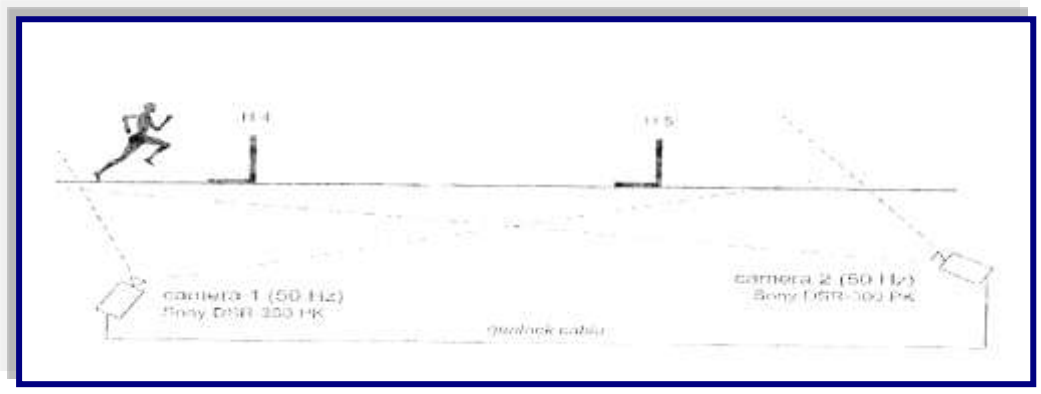
1- التعرف على افضل اداء حركي من خلال تحليل الاداء الحركي للفعالية

2- التعرف على المتغيرات الكينماتيكية لبطلي العالم للحاجز الرابع والخامس*

2- إجراءات البحث :

تم الحصول على البيانات الخاصة للعداء العالمي(كولن جاكسون وايريز ميريت)من خلال موقع الاتحاد الدولي لألعاب القوى بالسباق وتم قياس المتغيرات الكينماتيكية ما بين الحاجز الرابع والخامس من خلال اثنين من الكاميرات المتزامنة (سوني PK 300-DSR) وضعت كما في (الشكل 2). وكان تردد من الكاميرات 50 هرتز .وحساب مركز كتلة الجسم عند الاجتياز (2: 1995) وبرامج قياس المتغيرات الكينماتيكية وكانت تستخدم الاجراءات المستخدمة في التحليل الحركي). وكانت ظروف المنافسة الأمثل حيث كانت درجة الحرارة المحيطة

(27 درجة)، وسرعة الرياح = صفر متر /ثا .



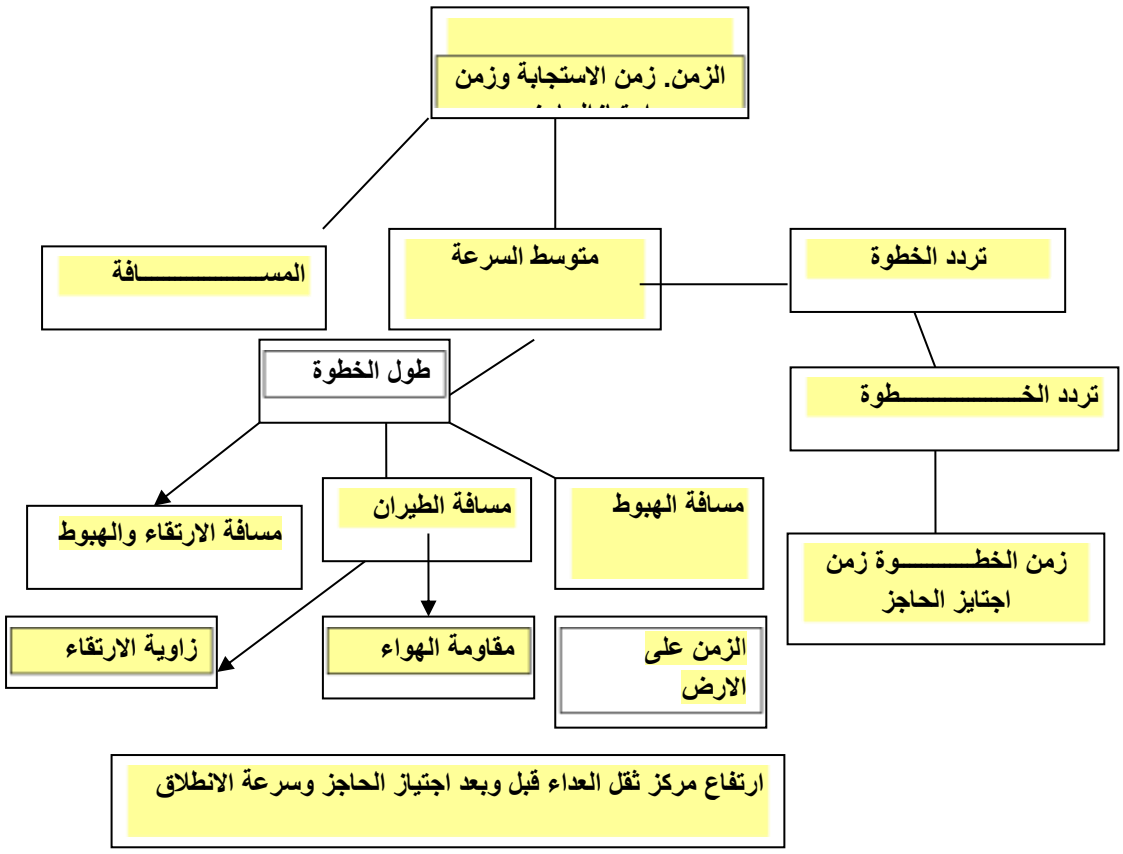
شكل (2) يمثل وضعية كاميرات التحليل الثلاثي الأبعاد لعملية اجتياز الحاجزين (4و5) لكولن جاكسون

2-1 منهج البحث :

استخدم الباحث المنهج الوصفي لإعداد نموذج عالمي بالاعتماد على المتغيرات الكينماتيكية التي تم الحصول عليها لموديل عداء عالمي (كولن جاكسون) الذي حقق رقما عالميا (12,91 ثا) حيث يبلغ طول العداء(183) سم والعداء الأمريكي(ايريز ميريت) طوله (186) سم وحقق زمن(12,8) في أيلول (2012).

2-2 وسائل جمع البيانات :

من خلال التحليل الكينماتيكي للمتغيرات تم الحصول على المتغيرات قيد الدراسة التالية وهي السرعة الافقية والعمودية ومحصلة السرعة لمركز ثقل الجسم للعدائين وارتفاع مركز ثقل الجسم ومسافة مركز ثقل الجسم عن القدم والسرعة المحيطية لمرجحة الرجل والركبة وزاوية الدفع ومسافة الارتقاء وزمن اتصال القدم بالأرض وزاوية الجذع وزمن الطيران واعلى سرعه فوق الحاجز وزاوية الهبوط واطوال الخطوات الثلاثة بين الحاجز الرابع والخامس .



مخطط(1) يمثل المتغيرات الكينماتيكية لفعالية 110 حواجز

3- نتائج الدراسات الميكانيكية ومناقشتها:

يجب ان تكون القدم التي يجعلها قافز الحواجز أماما في وضعية البدء واخذ العدد المناسب من الخطوات الى أول حاجز وان يصل الى الارتقاء بالقدم الصحيحة وان يأخذ عداء الحواجز ثمان خطوات الى الحاجز الأول ويرتقي على قدم اليسار والتي تكون القدم الأمامية في وضعية البدء وان تكون وضعية الجسم عمودية او مناسبة للارتقاء في وقت مبكر اكبر مما هي عليه في الركض السريع الاعتيادي على أساس النتائج في الجدول (1)، الخصائص التالية للنموذج الحركي للأداء الفني في عملية اجتياز (كولين جاكسون) للحاجز(4) يمكن أن تنشأ من قبل:

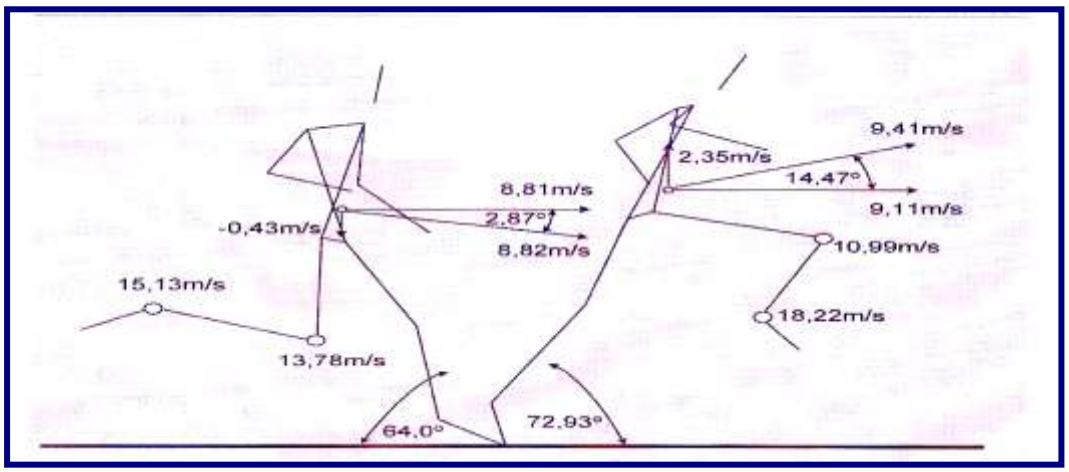
التعرف على كفاءة اجتياز الحاجز هي طول الخطوة قبل وبعد الحاجز . حيث بلغت طول الخطوة لدى جاكسون هو(3.67 متر). كانت فيها مسافة الارتقاء هي (2.09 متر) وهذا يتفق مع ما ذكره (دورتي Doherty) لستة لاعبين من ابطال العالم كانت بمتوسط(2,10) وهو ما يمثل (56,9٪) من مجموع طول الخطوة. اما مسافة الهبوط بلغت(1.58 متر) والذي هي تشكل (43,1٪) من مجموع طول الخطوة. هذه النسبة هي تقريبية لكل الحواجز، ويعتمد في المقام الأول، على خصائص الجسم البشري من الحواجز وعلى إيقاع خطوة بين الحواجز وعلى زاوية الارتقاء.

جدول (1) يمثل المتغيرات الكينماتيكية لمرحلة الارتقاء

بعض المتغيرات الكينماتيكية التي تم الحصول عليها في الحاجز الرابع والخامس لبطل العالم كولن جاكسون			
مرحلة الارتقاء او النهوض			
المتغير	وحدة القياس	قيمة المتغير لـــ كولن جاكسون	قيمة المتغير لـــايريز ميريت
السرعة الافقية لمركز ثقل الجسم	م/ثا	8,81	9,01
السرعة العمودية لمركز ثقل الجسم	م/ثا	0,43-	0,45 -
محصلة السرعة لمركز ثقل الجسم	م/ثا	8,81	9,02
ارتفاع مركز ثقل الجسم	متر	0,95	0,98
مسافة مركز ثقل عن القدم	متر	0,46	0,51
السرعة المحيطية لمرجحة الركبة	م/ثا	13,68	13,88
السرعة المحيطية لمرجحة الكاحل	م/ثا	15,13	15,23

هذه النسبة هي تقريبية لكل الحواجز، ويعتمد في. كما ان عملية الثني الجيد للقدم المتقدمـــة لتقليل عزم القصور الذاتي وتسهيل عملية دورانها محورها (مفصل الورك) ومرجحة الركبة المتقدمة أماما وعاليا وعندما يقترب فخذ الرجل المتقدمة من حدود حركته الأمامية والعلوية

فان الرجل السفلى تسرع دورانيا في اتجاه أمامي وسفلي بعد ذلك علوي هذا التسارع بمساعدة انقباض العضلات التي تمد مفصل الركبة وفقا للدراسات (1991:1) (11 :1994) (8 :1997) (9 :1999)، ونسبة الأمثل بين نقطتي الارتقاء والهبوط هو(40:60). يمكننا أن نرى أن جاكسون لديه خطوة أقصر قليلا بعد الحاجز وأطول منها قبل الحاجز عملية اجتياز الحاجز (الشكل 2)



شكل (3) يمثل مرحلة الارتقاء للعداء كولن جاكسون (13,47)

هو واحد من العناصر المهمة لاجتياز الحاجز بصورة مثالية ، لأنها تحدد مباشرة مسار الحركة وتشير نتائج دراسة المتغيرات البايوميكانيكية على أساس النتائج في الجدول (1) الخصائص التالية لنموذج الأداء الحركي (كولين جاكسون) في اجتياز الحاجز الرابع (مرحلة الطيران) يمكن أن تنشأ من قبل هو واحد من عناصر المهمة للاجتياز الأمثل , لأنها تحدد مباشرة مسار الحركة من مركز ثقل الجسم . ويعتبر زمن الارتقاء من الأمور الهامة بالإضافة الى مرحلة الارتقاء الذي يتكون من جزئيين هما مرحلة الكبح(التوقف) ومرحلة الدفع. يجب أن تكون مرحلة الكبح اقصر ما يمكن، وتعتمد على زاوية من موضع قدم الارتقاء (والتي كانت لدى جاكسون هي 64 درجة). تنتهي مرحلة الدفع مع زاوية الدفع لمرة والتي تكون في هذا النموذج هي (72,9) درجة. تشير هذه المتغيرات إلى الارتقاء والدفع المسلط على الأرض ووضعية الكتفين قبل وأثناء اجتياز الحاجز ودفع القوة باتجاه الحاجز .و تعتمد المسافة التي يرتقي عندها القافز أمام الحاجز على طول العداء وطول الرجل والسرعة وأسلوب الأداء وكلما كبرت سرعة القافز قل الزمن المتاح لإكمال عملية اجتياز الحاجز بالارتفاع الكافي لاجتيازه كما ان القافز ذا المستوى عال يجتاز الحاجز وبمسافة ارتقاء بصورة آلية بما يتلاءم مع سرعته الافقية (تزداد المسافة الافقية بزيادة سرعة العداء

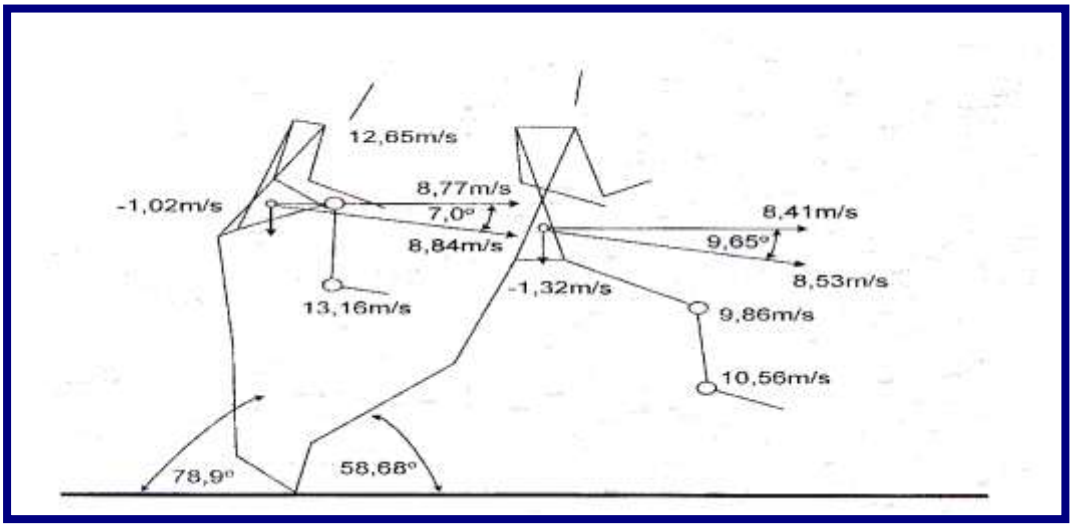
الافقية وبالعكس) وهنا لابد من الإشارة الى ان العداء كلما زادت سرعة رجل الارتقاء المتقدمة(القائدة) كان القافز اكثر قدرة بان يكون اقرب الى الحاجز لحظة الارتقاء .هنالك قوتان رئيسيتان تؤثران على عداء الحواجز هما الجاذبية الأرضية ومقاومة الهواء . ان سرعة اجتياز الحاجز تعتمد إلى حد كبير على تنفيذ عملية الارتقاء ، والتي تتجلى في السرعة الأفقية لمركز ثقل الجسم وسرعة امتداد الرجل القائدة خلال مرحلة الارتقاء .ان السرعة الأفقية لمركز ثقل الجسم في مرحلة الكبح كانت(8,81م/ثا)، في حين أنه في مرحلة الدفع ازدادت الى (9,11م/ثا) بنسبة(3,3٪). يمكننا أن نرى أن جاكسون يسرع بتعجيل ايجابي جيد وبكفاءة أثناء مرحلة الارتقاء. بالإضافة إلى السرعة الافقية لمركز ثقل الجسم وخلال مرحلة الارتقاء يجب تقليل السرعة العمودية لتكون(2,35 م/ثا) كما ان السرعات الأفقية والعمودية تحدد سرعة الارتقاء لمركز ثقل الجسم ، والذي في هذه الحالة و(9,41 م/ثا) وزاوية الارتقاء تصل إلى (14,5 درجة). العلاقة بين هذه المتغيرين من سرعة يبين ان الرياضي له القدرة على التحول بين خطوة في الارتقاء والسرعة . ويرتبط مباشرة جودة اجتياز الحاجز مع ارتفاع مركز ثقل الجسم في مرحلة الارتقاء. من الناحية الميكانيكية والتي تكون في سباق الحواجز هو واحد من السباقات التي يكون فيها وضعية مركز ثقل الجسم مهمة في عملية اجتياز الحاجز (18 :1981)(1 : 1991) (11 : 1994) (17 :1997).(9 : 1999). يجب على اللاعب الحفاظ على وضعية مناسبة لمركز ثقل الجسم أثناء مرحلة الارتقاء. يكون مركز ثقل الجسم عند جاكسون في أفضل ما يكون عند نهاية مرحلة الدفع هو 1,08 متر، وهو ما يمثل 59,3٪ من ارتفاع جسمه (طوله جاكسون 1,82 م). وهنا لابد الإشارة ان رد فعل الجزء العلوي من الجسم لحركات الرجل المتأخرة يأخذ حركة مضادة لذراع الرياضي كما في الشكل (1) ويجب ان يدفع بجذع العداء باتجاه الامام وبشكل كاف فان عزم القصور الذاتي للذراع المتقدمة قد يكون صغيرا جدا بحيث يجب ان تكون الذراع تسرع بالاتجاه الخلفي لكي توفر رد الفعل المطلوب حيث ان حركة السحب السريعة للذراع هذه تميل الى سحب كتفي الرياضي وجذعه بعيدا عن خطها المستقيم الى الامام وبالتالي التأثير في الحفاظ على توازن العداء وكذلك سرعته الأمامية . اشارت بعض الدراسات (1988:10) (15 : 1993) (5: 1995) (6: 1995) على أن هناك ارتباطا عاليا للسرعة الافقية للحواجز بين الرابع والخامس مع النتيجة النهائية في (110 متر) حواجز وتشير هذه النتائج بان العداء الأسرع في هذين الحاجزين هو الأقرب دائما الى الفوز.

جدول (2) يمثل بعض المتغيرات الكينماتيكية لمرحلة الطيران عند اجتياز الحاجز

مرحلة ما بعد الارتقاء(الطيران)			
المتغيرات	وحدة القياس	قيمة المتغير(لكولن جاكسون)	قيمة المتغير لـــايريز ميريت
السرعة الافقية لمركز ثقل الجسم	م/ثا	9,11	9.23
السرعة العمودية لمركز ثقل الجسم	م/ثا	2,35	2,11
محصلة السرعة لمركز ثقل الجسم	متر/ثا	9,41	9,46
ارتفاع مركز ثقل الجسم	متر	1,08	1,08
زاوية الدفع	درجة	72,9	69,2
السرعة المحيطية لمرجحة الركبة	متر/ثا	10,99	10
السرعة المحيطية لمرجحة الكاحل	متر/ثا	18,22	18
مسافة الارتقاء	متر	2,09	2,12
زمن اتصال القدم بالارض	ثا	0,10	0,11
مسافة مركز ثقل عن القدم	متر	0,38	0,42

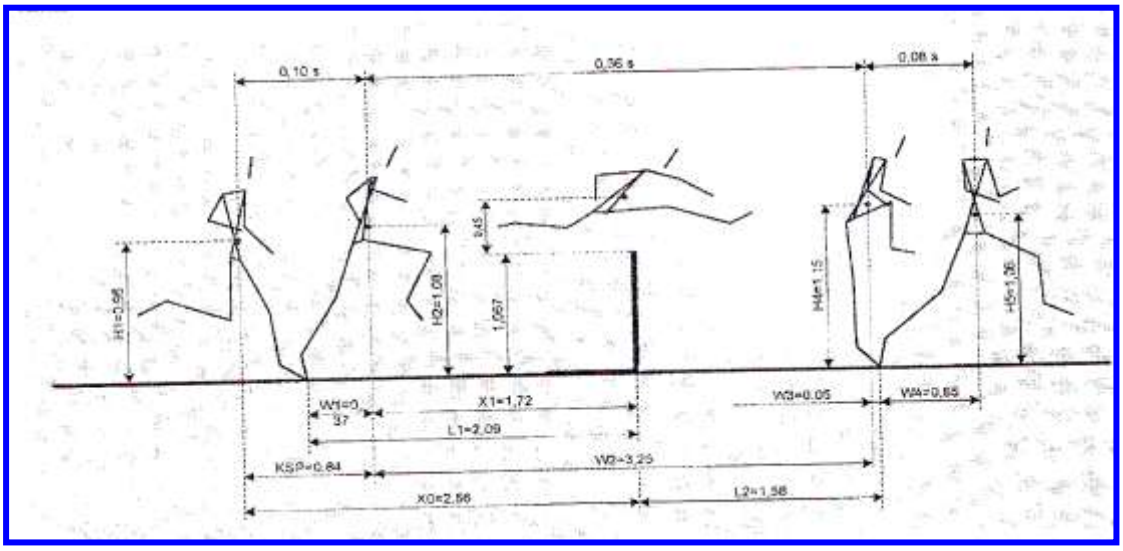
أن رفع مركز ثقل جسمه في مرحلة الكبح (مس الأرض قبل الارتقاء) في مرحلة الدفع إلى (13سم). (+_2سم) الارتفاع الأقصى وبالتالي يعتمد على تقنية من ارتقاء أمام الحاجز وطبقا الى الخصائص البشرية للعداء خلال مرحلة الطيران بالإضافة الى المتغيـــرات الكينماتيكيـــة الحركية المذكورة أعلاه، وسرعة اجتياز الحاجز يعتمد أيضا على سرعته خـــلال مرحلـــة الارتقاء .

شكل (4) لمرحلة الهبوط لكولن جاكسون وبزمن13,47ثا



جاكسون يهاجم الحاجز بسرعة عن طريق امتداد الرجل القائدة بقوة مميز بالسرعة(سرعة زاوية لمفصل الركبة). كانت السرعة المحيطية لمرجحة الركبة بسرعة (10,99متر/ثا)، في حين أن سرعة المحيطية لمرجحة الكاحل بلغت (18,2متر/ثا)، وهو أكثر من ضعف السرعة الافقية من خلال اتخاذ مركز ثقل الجسم معيار لمهارة اجتياز الحاجز بكفاءة ولغرض تقليل زمن مرحلة الطيران (زمن اجتياز الحاجز) ويفقد السرعة في الهواء خلال اجتيازه الحاجز (13: 1986)(12 :19991). طول مرحلة طيران مركز ثقل الجسم جاكسون (طول خطوة الحاجز)(الشكل 4)هو(3,30 متر)،زمن طيران هو(0,36 ثانية). في المرحلة النهائية من سباق (110 امتار) في بطولة العالم لألعاب القوى 1997 في ألعاب القوى في أثينا، وكان زمن طيران الحاجز(0,34 ثانية) (جونسون 0,32ثا)،(جاكسون 0,34ثا)، (كوفاتش 0,34ثا)، (Schwarthoff 0,30ثا)،(فيليبيرت 0,34ثا)، (ريس 0,38ثا، كرير 0,36ثا). وجميعها متشابهة من حيث الزمن كما ان ارتفاع مركز ثقل جسمه فوق الحاجز في علاقة مباشرة مع زمن اجتياز الحاجز(12 : 1991). وكقاعدة عامة، كلما ارتفع مسار مركز ثقل الجسم زادت مرحلة الطيران وزمنها. لدى جاكسون كان ارتفاع مركز ثقل الجسم (45سم) وهو في هذه الحالة لا تشير الى مسار الأكثر كفاءة عند اجتياز الحاجز نسبة إلى مرحلة الارتقاء هو(43سم) وهذا الاحتمال الذي كان في الأرجح نتيجة لقرب مركز ثقل الجسم خلال مرحلة اجتيازا لحاجز والذي هو على الأرجح نتيجة لفترة قصيرة نسبيا من مرحلة الهبوط (الشكل 3، الشكل. 4) هي واحدة من أهم عناصر الأداء الفني لفعالية اجتياز الحواجز . هذه المرحلة لديه القدرة الاحتياطية الأكبر من أجل تحسين نتيجة المنافسة (11 : 1994و6 : 1995). في مرحلة الهبوط .من الضروري القيام بأكبر قدر من الكفاءة في الانتقال من اجتياز الحاجز إلى مرحلة الركض بين الحواجز. هذا الانتقال من حركة إلى حركة لا حلقية او من وضعية جسم الى وضعية جسم اخرى وبزمن قليل جدا يتطلب درجة عالية من الأداء الفني العالي ، على مستوى عال من

القدرات الحركية، مثل السرعة والقوة، والتنسيق، والتوقيت، والتوازن. حامل الرقم القياسي في العالم جاكسون، وتنفيذ هذا العنصر هو في الحقيقة في غاية أعلى مستوى.



شكل (5) يمثل المتغيرات الكينماتيكية لاجتياز الحاجز للعداء كولن جاكسون

جدول (3) يمثل المتغيرات الكينماتيكية لمرحلة الطيران

مرحلة الطيران			
المتغير	وحدة القياس	قيمة المتغير(لكولن جاكسون)	قيمة المتغير لايريز ميريت
زمن الطيران	ثا	0,36	0.3
ارتفاع مركز ثقل الجسم فوق الحاجز	متر	0,45	0.44
اعلى ارتفاع لمركز ثقل الجسم	متر	1,44	1,45
اعلى سرعة فوق الحاجز	م/ثا	9,05	9,0

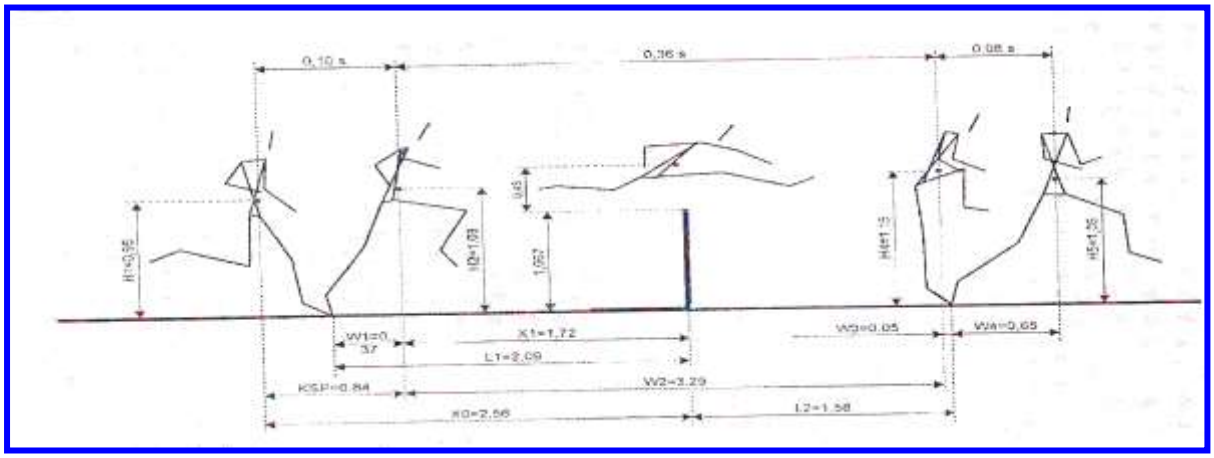
في وقت الاتصال في مرحلة الهبوط تستغرق سوى (0,08) من الثانية. في الهبوط بعد اجتياز الحاجز، والحفاظ على وضعية الفخذ ومركز ثقل الجسم بـــ (1,15متر) ، الذي هو قبل كل شيء نتيجة المد الكامل لمرحلة للرجل في الورك والركبة وبمرونة عالية وانسيابية لحركة الرجل . ويكون مركز ثقل الجسم بالضبط فوق القدم كما في الشكل رقم (4) ويمكن الإشارة الى ان رد فعل الارض التي تحصل بعد عملية الهبوط بعد اجتياز الحاجز يؤثر بقوة مقدارها (3300–2400) نيوتن (11 : 1994) إضافة الى ذلك ان الأداء الفني والقدرة العضلية ومرونة العضلات العاملة . الذي هو شرط أساسي لنموذج مثالي للتهيؤ لاجتياز الحاجز .

جدول (4) يمثل المتغيرات الكينماتيكية لمرحلة الهبوط

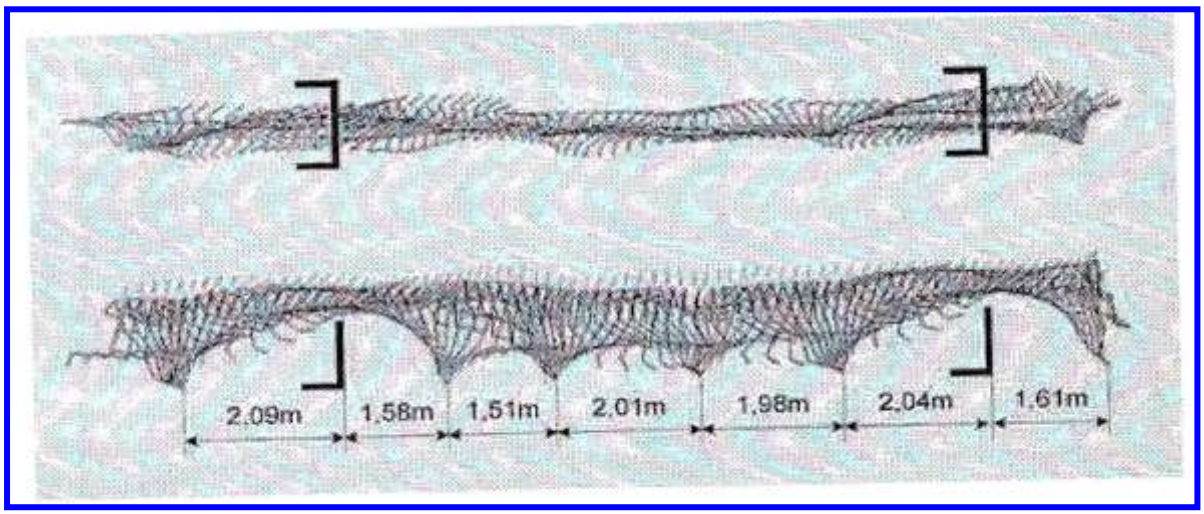
الهبوط (مرحلة الكبح او التوقف)				
المتغير	وحدة القياس	قيمة المتغير لكولن جاكسون	قيمة المتغير لاريزميريت	
السرعة الأفقية لمركز ثقل الجسم	م/ثا	8,77	9,2	
السرعة العمودية لمركز ثقل الجسم	م/ثا	1,02-	1,6-	
محصلة السرعة لمركز ثقل الجسم	م/ث	8,84	9,4	
ارتفاع مركز ثقل الجسم	متر	1,15	1,17	
السرعة المحيطية للركبة	م/ثا	12,56	12,88	
السرعة المحيطية للكاحل	م/ثا	13,16	13,36	
مسافة الهبوط	متر	1,58	1,53	
مسافة مركز ثقل عن القدم	متر	0,05 -	0,04-	

السرعة الأفقية لمركز ثقل الجسم في مرحلة الهبوط هو (8,77) م/ث، التي تعني أنه عند اجتياز الحاجز هناك مرحلة انخفاض في السرعة العمودية حوالي(1,02م/ثا). ويمكن على أساس هذه المتغيرات ثبت أن جاكسون لديه أداء امثل لعملية اجتياز الحاجز ، وتمكينه من تطوير السرعات المثلى بين الحواجز . ويعرف هذا النموذج من الحفاظ على السرعة ما بين الحواجز من خلال سرعة تردد الخطوات وطولها الذي يخدم الحفاظ على السرعة (14 :1996)، من خلال العلاقة المتبادلة بينهما، ومسا ر مركز ثقل الجسم خلال الحواجز. يهبط عداء الحواجز ويكون جسمه بشكل منتصب عند مسافة (1,35) متر ثم يدفع العداء باتجاه الامام بقوة نحو خطوة الركض اللاحقة تحدد سرعة القدم المتقدمة نسبة الى الارض ما إذا كان الجسم يتعرض الى مرحلة كبح أو بطء عند الهبوط إذا لم تكن القدم متحركة للخلف بسرعة مساوية تقريبا لسرعة الجسم الأمامية فعملية الكبح (اتصال القدم بلارض) يجب ان تحدث فعملية وضع القدم تحث مركز ثقل جسم العداء تعتبر اسلوبا مميزا عند الأداء المثالي الجيد لاجتياز الحواجز .علما ان المتغيرات التي حصل عليها الباحث كانت من خلال الموقع الالكتروني htt//www .CELEBAGENTS.CO.UK/HTML/ (COLIN-JACSON.HTML)

شكل (6) يمثل مرحلة خطوة اجتياز الحاجز للعداء كولن جاكسون



شكل (7) يمثل النموذج لطول الخطوات الثلاث بين الحواجز الرابع والخامس للعداء جاكسون



ويبلغ الطول الإجمالي للخطوات الثلاثة الواقعة ما بين الحواجز هو(5,50 متر) طول خطوة الأولى هي(1,51 متر) (27,4٪)، طول خطوة(2 2,01 متر) (36,6٪)، وطول خطوة الثالثة (1,98 متر) (36,0٪) – الشكل. (5) في خطوة الأولى بعد اجتياز الحاجز هي أقصر، والثاني هو أطول، في حين أن الثالثة قليلا مرة أخرى أقصر بعدت سنتمترات استعدادا للارتقاء كما ان مسافة الارتقاء كانت (2,13) اما مسافة الهبوط بعد الحاجز كانت تساوي 1,37 مترا اما معدل طول الخطوة الاولى بعد الحاجز فكانت(1,68) اما طول الخطوة الثانية فكانت (2,06) مترا اما الخطوة الثالثة فكانت (1,91)مترا (3: 1993).(4 : 1991) أمر مهم من أجل تمكين الحواجز لتحييد هذا رد فعل قوة واسعة في الهبوط بعد اجتياز الحاجز. وقال القدرة يتجلى في استعادة النشاط (reactivation) في عمل العضلات وعمل الاوتار اجسام كولجي الانعكاسية . ومرونة الهبوط من الحواجز بعد اجتيازها يشار إلى التقليل في السرعة عمودية، والذي هو سلبي وتصل إلى حد –1.02م/ثا فقط. والثني من الجذع إلى

الأمام (37 درجة بالنسبة للمستوى العمودي)، وفقا للشكل رقم (6-7). ويمكـــن ملاحظـــة اهتزازات عمودية من الوركين والرأس والكتفين ومركز ثقل الجسم . ويمكن أيضا أن كفاءة التقنية المستخدمة من قبل جاكسون يتم تقييمها من جانب من التذبذبات عمودي مـــن الـــرأس والكتفين أثناء اجتياز الحاجز وأثناء سرعته بين الحواجز . هذه التذبذبات تكون في الترتيب من حيث الحجم من (+ 18سم). عندما يجتاز الحاجز ، وبالتالي يخفض رياضي مسار مركز ثقل الجسم عن طريق ثني الجذع إلى الأمام بقوة، وبالتالي خلق ظروف مواتية لهبوط نشـــط بعد الاجتياز .

4- الاستنتاجات والتوصيات :

4-1 الاستنتاجات :

1- إن سرعة العدائين كانت اعلى عند الحاجز الرابع والخامس خلال مراحل السباق ,

2- اجتياز الحواجز بانسيابية وتقليل الحركات الزائدة أي تقليل زمن اجتياز الحاجز .

3- مركز ثقل الجسم للعدائين كان اقرب ما يكون فوق الحاجز لتقليل زمن الطيران .

4- إن طول الأطراف السفلى قياسا الى طول العدائين الأول(كولن جاكسون) كان 1,82 سم والحالي (ايريز ميريت) 1,86 سم يساهم بشكل مباشر في عملية اجتياز الحاجز بأقل زمن ممكن.

5- مرونة أجزاء العدائين تساهم بشكل كبير عند مرحلة اجتياز الحاجز .

6- ساهم العدائين في التقليل من السرعة العمودية قدر الإمكان لأنها تساهم في زيادة زمن اجتياز الحاجز .

7- تقليل زمن الكبح (زمن اتصال القدم بالأرض لحظة الهبوط من الحاجز الى اقل ما يمكن)

8- كان هناك توازنا في طول الخطوة قبل وبعد اجتياز الحاجز للعدائين) .

9- هناك توافق العضلي العصبي للعدائين في الركض وعملية الاجتياز للحواجز.

10- إن للمواصفات الجسمية اثر مهم في الانجاز ومن ثم تطويره .

4-2 التوصيات :

1- يوصي الباحث بإجراء دراسات لقياس المتغيرات الكينتيكية الخاصة بالقوة التي يؤثر بها العداء على الارض وزمن تأثيرها .

2- إجراء دراسة لمنهج تدريبي يكون أساس العمل به رفع وخفض الحواجز وأثرها على زمن اجتياز الحاجز .

3- إن الانتقاء الرياضي لأبطال رياضة الحواجز يجب ان يبنى على أسس علمية رصينة الغرض منها تقليل الجهد والوقت للوصول الى الانجاز الجيد لاسيما ان أبطال العراق لا يفصلهم إلا القليل للوصول الى العالمية .

4- إقامة تحليل لأبطال العراق بالمقارنة مع النموذج العالمي لمعرفة نقاط القوة والضعف ومعالجتها.

5- بناء المناهج التدريبية على وفق المتغيرات البايوميكانيكية التي يتم الحصول عليها من خلال التحليل البايوميكانيكي .

المصار

1-DAPENA, J (1991). Hurdle clearance technique. Track and Field. Quart. Rev.116 : 3, 710-712.

2-DEMPSTER, W. T. (1995). Space requirements of the seated operator. WADC Technical Report, Wright-Peterson Air Force Base, Ohaio: 55 – 159. f

3-Doherty,j.k(1993)modern track and field(135-136)Englewood cliffs,n.j;pern tice Hall.

4-GOLLHOFER, A. & KYROLAINEN, H. (1991). Neuromuscular control of the human leg extensor muscles in jump exercises under various stretch-6- load conditions. IJSM : 12 , 34-40

5- GRIMSHAW, P.(1995). A kinematical analysis of sprint hurdles training strategies (isolation drills) Athletic Coach 29 : 4, 24-28.

6-HOMMEL, H. & ARNOLD M. (1995). NSA photo sequences 33 & 34 110 m hurdles : Colin

Jackson. New Studies in Athletics 3, 57- 65

7 -ISKRA, J. (1995). The most effective technical training for the110 m hurdlers. New Studies in Athletics, 3, 51-55.

8-JARVER, J. (1997). The hurdles – Contemporary theory, technique and training. El Camino Real: Tafnews Press p.131.

9-KAMPMILLER, T., SLAMKA, M. & VANDERKA, M. (1999). Comparative biomechanical analysis of 110 m hurdles of Igor Kova_ and Peter Nedelicky. Kinesiological Slovenica 1-2, 26-30.

10 - LA FORTUNE, M.A. (1988). Biomechanical analysis of 110 m hurdles. Track and Field News 105, 3355-3365. Mc FARLANE B. (1994): Hurdles: a basic and advanced technical model. Track Technique 128: 1, 4073-4079.

11 -McLean, B (1994). The biomechanics of hurdling: Force plate analysis to assess hurdling technique. New Studies in Athletics 4, 55-58.

12-McDONALD, C. & DAPENA, J. (1991). Linear kinematics of the men's and woman's hurdles races. Medicine and Science in Sports Exercise
23 : 12, 1382-1402.
13-MERO, A. & LUHTANEN, P.(1986). Biomechanische Untersuchung des Hurdenlaufs wahrend der Weltmeisterschaften in Helsinki. Leistungs sport 1, 42-43.
14-mitcshell,l some observation on the high hurdles. track technique pp37. 1996
15-SALO, A., PELTOLA, E., VIITASALO, T. (1993).Eninge Biomechanische Merkmale des Zwischenhurdenlaufs im 110 m Hurdenlauf. Leistungs sport, 2, 59-62.
16 -SALO, A., & GRIMSHAW P. (1995). An examination of kinematical variability of motion analysis in sprint hurdles. Journal of Applied Biomechanics 14, 211-222
17-.SALO, A. & GIMSHAW P. (1997). 3 – D biomechanical analysis of sprint hurdles at different competitive level MSS 29 : 2, 231-237
18- SCHLUTER, W. (1981). Kinematische Merkmale der 110-m Hurdentechnik. Leistungs sport, 2, 118-127.

الملحق

هذا العداء العالمي(كولن جاكسون) من تولد (1967) طوله (182) سم ويزن (735 نيوتن) ودربه هو (Malclom Arnold) مالكلوم ارنولد احسن انجاز لديه (12.91ثانية) عام (1993) وبعمر (26) سنه وهو من العدائين الموهوبين في فعاليات السرعة والقفز ولديه (ثا 10.29) في فعالية (100) متر حرة عام (1990) وحقق زمن (12.19) في سباق (200) متر عام (1988) ولديه(7.56 متر) انجاز في فعالية الوثب الطويل عام (1986) و(1.81 متر) في القفز العالي عام 1982 وحقق زمنا قدره(7.30) ثاني في سباق 60 مترا حواجز و(6,49) ثاني في سباق 60 متر حرة هذه الأرقام حصل عليها عام (1994) بعمر (27) وهي من اهم مراحل الانجاز للعدائين العالميين والعداء الأمريكي(ايريز ميريت) تولد (1986) وحقق الانجاز هذا بعمر (26) سنة كما ان السبب في اختيار هذا العداء كنموذج عالمي كونه من العدائين الموهوبين ولديه مواصفات جسماني جيدة ومشاركات وانجازات ويرى المدربين آنذاك فيه الموصفات الجسمانية والأداء الفني الرائع كل هذه المعلومات في موقع الاتحاد الدولي لالعاب القوى(www.iaaf.com). وهي متغيرات كينماتيكية تم الحصول عليها من خلال التحليل .